

розподіл деформацій. Максимальне значення показника жорсткості схеми напруженого стану забезпечується при остаточному куванні плоскими бойками профільованої заготовки.

Ключові слова: ковка; дефекти; бойки; МСЕ; деформації; напруги.

The schemes of forging shafts with preliminary of a profiling workpiece by wedge dies were investigated. The non-uniform of strain distribution in the transverse cross-section of the forgings was determined. The forging of the profiling workpiece by flat ensures the uniform strain distribution. The maximal value of the parameter of the stress state scheme was provided at the final forging the profiling workpiece by flat die.

Key words: forging; defects; dies; FEM; strain; stress.

УДК 621.771.26.001

В. С. МЕДВЕДЕВ, докт. техн. наук, гл. науч. сотрудник, ГП «УкрНТЦ «Енергосталь», Харьков;

Е. В. БАЗАРОВА, ассистент, ДонГТУ, Алчевск;

А. А. ЧИЧКАН, канд. техн. наук, зам. нач. сортопрокатного цеха, ПАО «АМК», Алчевск;

В. А. ШПАКОВ, канд. техн. наук, доц., ДонГТУ, Алчевск.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КАССЕТ С НЕПРИВОДНЫМИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ВАЛКАМИ ДЛЯ ЧИСТОВЫХ КЛЕТЕЙ СОРТОВЫХ СТАНОВ

Представлен анализ результатов математического моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580 стана 600 с использованием метода конечных элементов и деформационной модели прочности металла. Определено влияние изменения диаметра неприводных вертикальных валков и температуры прокатываемой полосы на НДС кассеты. Отмечено, что по прочностным характеристикам конструкция кассеты удовлетворяет условию прочности. Однако в реальных условиях работы прокатного стана жесткость конструкции кассеты в горизонтальной плоскости недостаточна, что приводит к разнотолщинности готового проката. В результате моделирования НДС элементов кассеты разработаны мероприятия по ее модернизации.

Ключевые слова: кассета с неприводными вертикальными валками, напряженно-деформированное состояние, двутавровая балка, качество готовой прокатной продукции.

Введение. Повышение качества сортового проката, снижение материальных и энергетических затрат на его производство является одной из основных проблем повышения эффективности работы прокатных станов и обеспечения конкурентоспособности готовой продукции. Особенно остро эта проблема стоит при производстве двутавровых балок и швеллеров с параллельными полками на сортовых станах, в составе которых отсутствуют универсальные клетки. Прокатка профилей с параллельными полками на таких станах осуществляется в клетях дуо или трио с применением кассет с неприводными вертикальными валками [1].

В Украине по такой технологии производятся двутавровые балки на крупносортовых станах ПАО «АМК» и ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ». Повышение точности профилей на этих станах достигается стабилизацией температурно-

скоростного режима прокатки, рационализацией калибровки валков и режима обжатий, более качественной обработкой рабочих валков, применением роликовой арматуры.

Анализ последних исследований и литературы. Проведенные исследования разнотолщинности фланцевых профилей на крупносортном стане 600 ПАО «АМК» [2] показали, что при прокатке двутавровой балки № 20 размеры фланцев по толщине удовлетворяют требованиям стандарта, однако наблюдается большой разбег в размерах разных фланцев. Колебания средней толщины от номинального размера носят рассогласованный по всем фланцам скачкообразный характер. Максимальная разница толщины стенки на длине готового профиля достигает 0,24 мм. Колебания средней толщины фланцев больше в 1,5–2,0 раза, чем стенки. Наличие отрицательных значений отклонений толщин элементов профиля от номинального свидетельствует о невозможности прокатки двутавровых балок в поле минусовых допусков на имеющемся оборудовании.

Дальнейшее повышение точности прокатной продукции возможно путем совершенствования конструкции кассеты, увеличения радиальной и осевой жесткости рабочей клетки.

Для правильного решения этих вопросов необходимы подробные сведения о напряженно-деформированном состоянии (НДС) отдельных элементов конструкций кассеты, а также узлов их сопряжения при различных видах воздействий и уровнях напряжений.

В настоящей статье исследуется кассета с неприводными вертикальными валками, которая устанавливается на чистовой клетке 580 крупносортного стана 600 ПАО «АМК». Неприводные вертикальные валки кассеты с горизонтальными валками клетки дуо образуют универсальный четырехвалковый калибр, используемый при прокатке двутавровых балок с минимальным уклоном внутренних поверхностей полок. Чистовая клетка 580 является последней в технологической линии прокатки, в которой можно отрегулировать и ликвидировать неточности всего процесса прокатки двутаврового профиля. От жесткостных характеристик как самой чистовой клетки 580, так и смонтированной в ней кассеты, во многом зависит качество готовой прокатной продукции.

Существующие методы расчета упругой деформации кассеты с неприводными вертикальными валками [1–3] не позволяют учесть всех конструктивных и технологических особенностей процесса прокатки двутавровых профилей.

Ранее в работе [2] был предложен инженерный метод расчета упругой деформации кассеты с неприводными вертикальными валками, разработанный на основе применения теоремы Кастильяно и закона Гука. Основными технологическими узлами и деталями, составляющими конструкцию кассеты и воспринимающими усилие прокатки, являются узлы неприводных вертикальных валков и две плиты, между которыми они размещены. Однако, в описанном методе определение упругих деформаций предлагалось проводить с

некоторыми упрощениями, приводящими к получению приближенных результатов. Так, ось и неприводной валок рассматривались как одно целое и рассчитывались как двухопорная балка с распределенной нагрузкой по всей длине. Плиты рассчитывались как жесткие прямоугольные рамы, разрезанные в углах и образующие по четыре свободные двухопорные балки.

Необходимо отметить, что использованные в данном методе известные формулы (положения) теории упругости [4], применимы для случая двухопорной балки с отношением поперечного размера сечения балки к её длине $D/L=1/5$. Поскольку данное соотношение на практике не соблюдается вследствие геометрических особенностей конструкции, то для получения более точных сведений о картине напряженно-деформированного состояния узлов и деталей исследуемой кассеты более целесообразно использовать современные численные методы строительной механики, предназначенные для анализа напряженно-деформированного состояния, основным из которых является метод конечных элементов.

Цель работы – выполнить теоретический анализ на базе метода конечных элементов объемного напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580 стана 600 ПАО «АМК».

Материалы исследования. В работе [5] выполнено исследование НДС элементов кассеты с вертикальными валками, установленной на предчистовой клетки стана 600 ПАО «АМК».

Однако большой интерес представляет картина напряженно-деформированного состояния аналогичной кассеты, которой оборудована чистовая двухвалковая клеть 580, поскольку она является завершающей в технологии прокатки двутаврового профиля и получении готовой продукции.

Для решения упругопластической задачи методом конечных элементов в объемной постановке использован многофункциональный программный комплекс ЛИРА.

Для упрощения расчетной модели используется допущение симметричности процесса прокатки относительно горизонтальной оси прокатываемой заготовки. Ввиду симметричности конструкции кассеты с неприводными валками относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось прокатки, расчетная модель представляет собой половину кассеты.

Трёхмерная модель кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580 с разбиением на конечные элементы представлена на рисунке 1, а. Деформированная в результате приложения усилия прокатки модель кассеты изображена на рисунке 1, б.

Для моделирования конструкции кассеты использованы 6-ти и 8-ми узловые объемные конечные элементы и тринадцать типов жесткости для задания жесткостных характеристик основных деталей.

В отличие от работы [5] опоры валкового узла (подшипники качения) кассеты были смоделированы более детально. Расчетная модель каждого

сферического роликоподшипника включает в себя три типа деталей: наружное, внутреннее кольца и два ряда роликов по 18 в каждом.

При составлении расчетной схемы в местах предполагаемой концентрации напряжений (отверстия в плитах под цапфы осей неприводных вертикальных валков, область очага деформации вертикального валка) производилось сгущение сетки конечных элементов.

Напряженное состояние в деталях кассеты (горизонтальных и вертикальных валках, подшипниках качения, плитах, втулках) определялось от действия усилия прокатки и температурных напряжений.

Расчетное усилие прокатки на вертикальные валки кассеты $P_v = 151,26$ кН определено по методике [3] с учетом минимально допускаемой по технологии температуры металла $t_{\min} = 800$ °С.

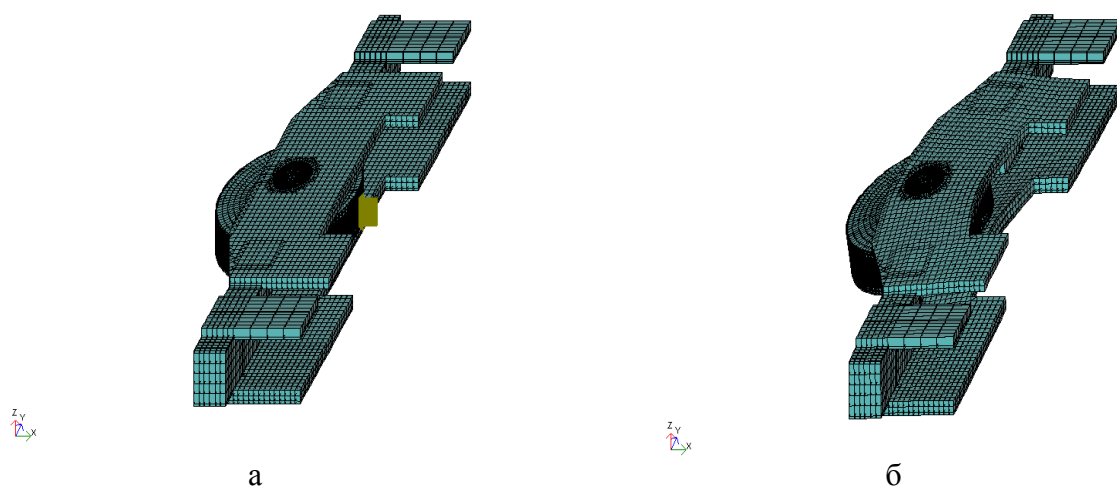


Рис. 1 – Трёхмерная модель кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580 с разбиением на конечные элементы: а – исходная модель кассеты; б – деформированная в результате приложения усилия прокатки модель кассеты

Для моделирования передачи нагрузки используется упругая пластина, которая разбита на 33 сегмента. К каждому сегменту приложена равномерно распределенная сила $q = 210,781$ Н/мм². Закрепление моделируется с помощью наложения связей, запрещающих перемещения по оси X в секущей плоскости симметрии, проходящей через ось прокатки, по оси Y вдоль осей болтов крепления плит к брусам, и по осям X, Y, Z в местах жесткой заделки нижней плиты, а также повороты UX, UY, UZ для всей конструкции за исключением деталей валкового узла относительно оси Z.

Расчет НДС кассеты клетки 580 проводился для двух случаев: 1) с новыми вертикальными валками диаметром 515 мм; 2) с вертикальными валками, используемыми после конечной переточки, диаметром 495 мм.

Результаты исследования. После проведения расчетов были получены следующие результаты для системы в целом (табл. 1).

Установлено, что радиальные сжимающие напряжения в валках при минимально допустимой температуре металла 800 °С не превышают 79 МПа. В случае повышения температуры металла до 900 °С радиальные напряжения уменьшаются в 1,16 раза. Тангенциальные напряжения в области очага

деформации являются также сжимающими. Их уровень ниже радиальных напряжений примерно в три раза (25,4 МПа). Растягивающие тангенциальные напряжения в валках возникают в области выхода полосы с очага деформации и их уровень не превышает 26 МПа. В зонах, где валок не контактирует с металлом и охлаждается водой, напряжения близки к нулю, местами имеют растягивающий характер и достигают 4,32 МПа.

Результаты расчета показали, что напряжения в деталях конструкции кассеты в процессе прокатки в пределах допустимых. Наибольшие главные напряжения наблюдаются в направлении действия усилия прокатки.

Таблица 1. Результаты расчета пространственной системы кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580

Элемент, испытывающий наибольшие деформации/напряжения	Диаметр вертикального валка, мм	Максимальные перемещения, мм	Напряжения, Н/мм ²	
			Главные	Эквивалентные
Плита верхняя	515	$\Delta X_{\max}=0,0326$	$\sigma_1 = -12,5... +0,638$ $\sigma_2 = -0,651... +2,37$ $\sigma_3 = -0,099... +15,1$	$\sigma_e = +0,343... +14,5$
	495	$\Delta X_{\max}=0,0326$	$\sigma_1 = -12,6... +0,639$ $\sigma_2 = -0,652... +2,38$ $\sigma_3 = -0,0944... +15,2$	$\sigma_e = +0,279... +15,1$
Плита нижняя	515	$\Delta X_{\max}=0,0210$	$\sigma_1 = -13,6... +0,488$ $\sigma_2 = -2,31... +2,06$ $\sigma_3 = -0,662... +10,3$	$\sigma_e = +0,0232... +14,3$
	495	$\Delta X_{\max}=0,0212$	$\sigma_1 = -13,79... +0,493$ $\sigma_2 = -2,324... +2,083$ $\sigma_3 = -0,66... +10,36$	$\sigma_e = +0,0216... +13,15$
Валок	515	$\Delta X_{\max}=0,0682$	$\sigma_1 = -110... +0,0474$ $\sigma_2 = -44... +2,41$ $\sigma_3 = -31,65... +9,83$	$\sigma_e = +0,0553... +81,2$
	495	$\Delta X_{\max}=0,0645$	$\sigma_1 = -41,8... +0,463$ $\sigma_2 = -8,284... +2,7$ $\sigma_3 = -3,3... +10,37$	$\sigma_e = +0,206... +23,78$
Ось	515	$\Delta X_{\max}=0,0341$	$\sigma_1 = -28,2... +2,5$ $\sigma_2 = -14,8... +4,58$ $\sigma_3 = -11,55... +12$	$\sigma_e = +0,144... +20,11$
	495	$\Delta X_{\max}=0,0344$	$\sigma_1 = -27,78... +5,16$ $\sigma_2 = -11,1... +6,16$ $\sigma_3 = -5,96... +15,47$	$\sigma_e = +0,142... +14,51$
Роликовый сферический подшипник	515	$\Delta X_{\max}=0,0460$	$\sigma_1 = -119... +2,38$ $\sigma_2 = -34,2... +8$ $\sigma_3 = -11,5... +23,7$	$\sigma_e = +0,073... +109$
	495	$\Delta X_{\max}=0,0513$	$\sigma_1 = -68,77... +4,88$ $\sigma_2 = -15,7... +9,64$ $\sigma_3 = -9,423... +28,6$	$\sigma_e = +0,007... +43,79$

Максимальные значения напряжений ($\sigma_1 = -119$ МПа) характерны для тел качения сферических роликподшипников вертикальных валков в области

приложения нагрузки. Повышенные напряжения наблюдаются и на вертикальных валках в зоне очага деформации (зона контакта металла с валком). Площадь области максимальных напряжений ($\sigma_1 = -110,2 \dots -73,46$ МПа) на поверхности валка составляет 1067 мм^2 , глубина около 11 мм. Отрицательные значения свидетельствуют о наличии сжимающих напряжений в области воздействия усилия прокатки.

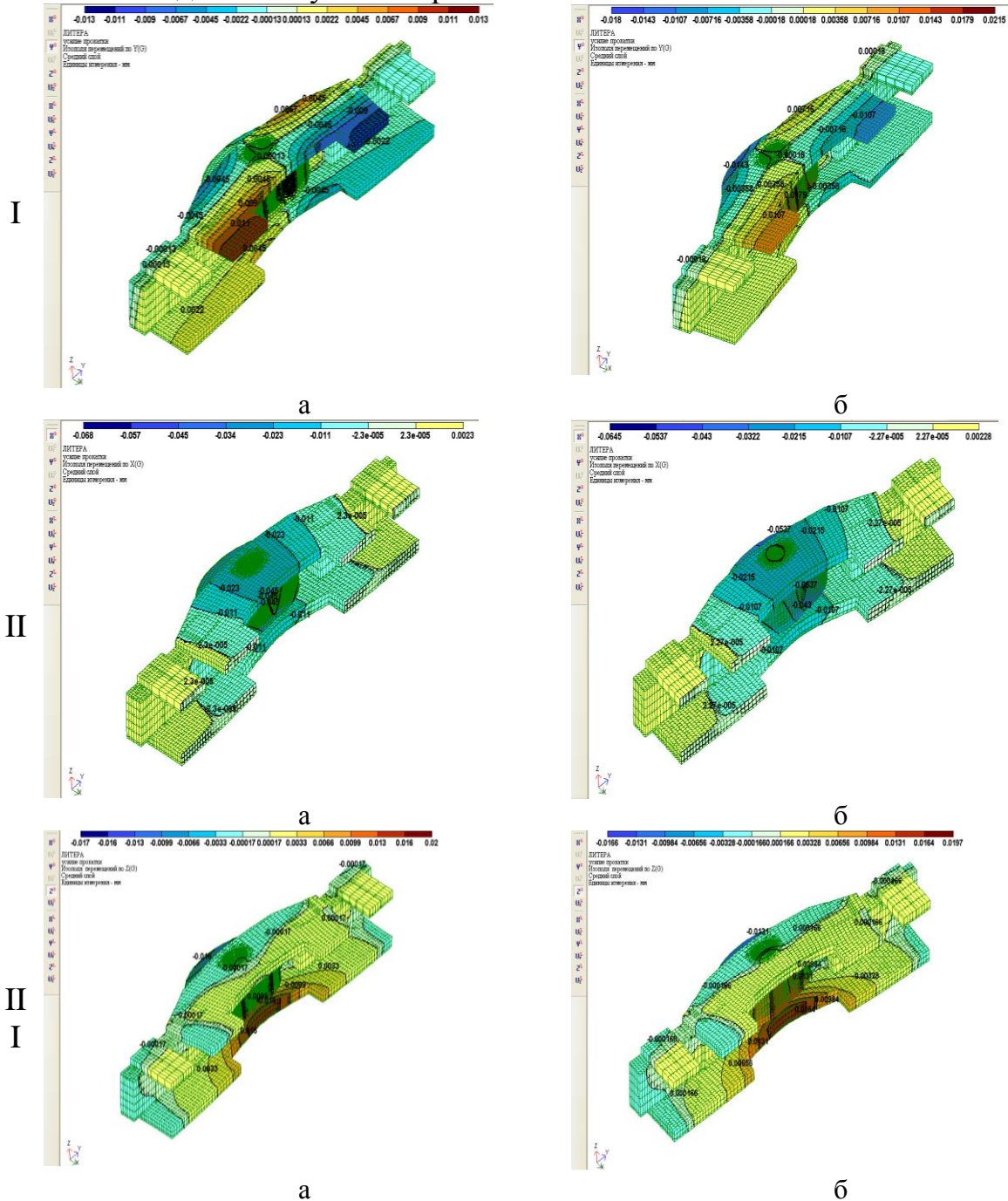


Рис. 2 – Изополя перемещений в элементах деталей кассеты с неприводными вертикальными валками чистовой клетки 580: а – кассета клетки 580 с новыми валками, б – кассета клетки 580 с валками после конечной переточки; I – вдоль оси прокатки (оси Y), II – в направлении действия усилия прокатки (оси X), III – вдоль вертикальной оси Z

Таблиця 2 Максимальные перемещения ΔX_{\max} (мм) пространственной системы кассеты с неприводными валками чистой клетки 580

Элемент, испытывающий деформации	Температура прокатываемого металла (полосы), °C											
	800				850				900			
	515		495		515		495		515		495	
	d va l, м м	t va l, °C	d va l, м м	t va l, °C	d va l, м м	t va l, °C	d va l, м м	t va l, °C	d va l, м м	t va l, °C	d va l, м м	t va l, °C
Плита верхняя	0,0326	0,0326	0,0326	0,0324	0,0302	0,0303	0,0305	0,0307	0,0280	0,0280	0,0280	0,0279
Плита нижняя	0,0210	0,0214	0,0212	0,0211	0,0198	0,0199	0,0198	0,0200	0,0184	0,0184	0,0182	0,0181
Валок	0,0682	0,0629	0,0645	0,0606	0,0634	0,0535	0,0605	0,0576	0,0586	0,0486	0,0553	0,0519
Ось	0,0341	0,0341	0,0344	0,0341	0,0316	0,0317	0,0322	0,0324	0,0293	0,0293	0,0295	0,0294
Роликовый сферический подшипник	0,046	0,0458	0,0513	0,0512	0,0425	0,0425	0,048	0,0487	0,0394	0,0391	0,0439	0,0439

Изменение диаметра валка практически не оказывает влияния на деформацию плит и оси кассеты, однако уменьшение данного параметра приводит к увеличению, как значения, так и площади деформации подшипника качения. Наибольшая деформация характерна для наружного кольца подшипника, при этом с уменьшением диаметра валка область наибольшего деформирования смещается в сторону выхода полосы. Это обстоятельство объясняется изменением положения эксцентриситета оси валкового узла. Установлено, что в случае использования переточенных валков с минимально возможным диаметром главные напряжения $\sigma_{1в}$ в валках уменьшаются в 2,63 раза, в роликподшипниках – в 1,7 раза.

В процессе моделирования напряженно-деформированного состояния кассеты учитывались температурные колебания прокатываемой полосы. Деформации и напряжения рассчитывались при различных усилиях прокатки, определенных ранее в исследовании [2].

Расчеты показали, что с ростом температуры прокатываемой полосы на 50 °С деформации уменьшаются на 6,5–7 %, с увеличением на 100 °С – на 14 %.

Максимальные перемещения ΔX_{\max} (мм) пространственной системы кассеты с неприводными валками чистовой клетки 580, рассчитанные при различной температуре прокатываемой полосы и диаметре валков представлены в табл. 2.

На рис. 2 представлены деформации кассеты в целом в различных направлениях. Из рис. 2, I видно, что максимальное значение перемещений в узлах кассеты вдоль оси прокатки составляет 0,013 (0,0215) мм. В основном деформации в данном направлении подвержены верхняя и нижняя плиты кассеты и валки с минимально возможным диаметром 495 мм.

Максимальное значение перемещений в узлах кассеты вдоль действия усилия прокатки составляет 0,068 мм (0,0645) (рис. 2, II). Такую деформацию испытывают валки кассеты в области соприкосновения с прокатываемым металлом.

В вертикальной плоскости перемещения в узлах кассеты достигают значения 0,02 мм (0,0197) (рис. 2, III). Максимальная деформация в данной плоскости характерна для нижней плиты вдоль длинной стороны кромок окон для прохождения рабочих буртов приводных горизонтальных валков.

Очевидно, что наибольшими для всех деталей кассеты являются перемещения вдоль приложения усилия прокатки.

Определяющей является деформация вертикального валка. Максимальными являются перемещения вдоль оси X, т.е. в направлении действия усилия прокатки. Перемещения вдоль осей Y и Z практически равнозначны. Для верхней плиты существенны деформации вдоль оси X и оси Y, для нижней плиты, оси, подшипников качения – вдоль оси X и оси Z.

В результате анализа выявлено, основные технологические детали – вертикальные валки, которые представляют собой массивное тело кольцеобразной формы малой длины, в основном испытывают деформацию смятия поверхности в зоне пятна контакта с металлом. Величина деформации

смятия в направлении действия усилия прокатки достигает порядка 0,07 мм. Согласно результатам расчета, выполненного по энергетической теории прочности (Губера-Генки-Мизеса) расчетное эквивалентное напряжение $\sigma_{\text{экв}} = 81 \text{ МПа}$. Допустимое напряжение для чугуновых валков $[\sigma] = 70 \div 80 \text{ МПа}$. Таким образом, полученное расчетное значение $\sigma_{\text{экв}}$ незначительно превышает верхнюю границу допускаемых контактно-усталостных напряжений. Это обстоятельство в совокупности с небольшими отклонениями от технологического процесса, может способствовать преждевременному появлению дефектов на поверхности валков: трещин, выкрашивания, отколов. Незначительный изгиб в плоскости, перпендикулярной оси прокатки, присущ неподвижной оси валкового узла и в зависимости от температуры прокатки и диаметра вертикальных валков колеблется в интервале $0,0344 \div 0,0293 \text{ мм}$. Деформация подшипникового узла может достигать $0,046 \div 0,0513 \text{ мм}$. Поперечины плит, в отверстиях которых устанавливаются валковые узлы, подвержены изгибу в горизонтальной плоскости и повороту относительно оси прокатки. Перемещения в направлении действия усилия прокатки для верхней плиты в 1,5 раза больше, чем для нижней плиты. Максимальные значения ΔX_{max} в плитах соответственно составляют 0,0326 мм и 0,0212 мм.

Согласно методике [6] было определено максимальное значение рабочего радиального зазора ($e_p = 0,075 \text{ мм}$), возникающего в сферических роlikоподшипниках в процессе прокатки. С учетом e_p , средняя суммарная деформация кассеты в растворе составляет 0,5 мм (0,25 мм на сторону).

По прочностным характеристикам конструкция кассеты удовлетворяет условию прочности. Однако в реальных условиях работы прокатного стана жесткость конструкции кассеты в горизонтальной плоскости недостаточна, что приводит к разнотолщинности готового проката.

На основании проведенных исследований разработаны мероприятия по модернизации кассеты. Предлагается заменить нажимное устройство для регулирования раствора валков с эксцентрикового на гидравлическое. Валки устанавливать в свободно плавающие подушки, которые обеспечат корректное распределение нагрузки для увеличения срока службы подшипников. В валковом узле осуществить замену двух сферических роlikоподшипников на один конический роlikоподшипник большей грузоподъемностью. Предлагаемые мероприятия обеспечат более низкий уровень деформации кассеты.

Выводы. По результатам моделирования установлено, что напряжения в деталях конструкции кассеты в процессе прокатки в пределах допустимых. Наибольшие главные напряжения наблюдаются в направлении действия усилия прокатки. Максимальные значения напряжений характерны для тел качения сферических роlikоподшипников вертикальных валков в области приложения нагрузки. Повышенные значения напряжений наблюдаются и на вертикальных валках в зоне контакта металла с валком.

Результаты расчета показали, что изменение диаметра валка практически не оказывает влияния на деформацию плит и оси кассеты, однако уменьшение данного параметра приводит к увеличению, как значения, так и площади деформации подшипника качения. Отмечено, что в случае использования переточенных валков с минимально возможным диаметром главные напряжения σ_{1B} в валках уменьшаются в 2,63 раза, в роликподшипниках – в 1,7 раза

Вывявлено, что определяющей для всей конструкции кассеты является деформация вертикального валка в зоне контакта с металлом.

Определено, что с ростом температуры прокатываемой полосы на 50° деформации уменьшаются на 6,5–7 %, с увеличением на 100° – на 14 %.

Отмечено, что по прочностным характеристикам конструкция кассеты удовлетворяет условию прочности. Однако в реальных условиях работы жесткость конструкции кассеты в горизонтальной плоскости недостаточна, что приводит к разнотолщинности конечного прокатного продукта. В результате моделирования напряженно-деформированного состояния элементов кассеты разработаны мероприятия по ее модернизации.

Список литературы: 1. Лиханский В. С. Технология производства фасонных профилей с применением кассет / В. С. Лиханский, В. Н. Гринавцев. – М. : Металлургия, 1986. – 232 с. 2. Шпаков В.А., Базарова Е.В., Чичкан А.А. Исследование разнотолщинности фланцевых профилей на крупносортом стане 600 // Черная металлургия : Бюл. ин-та «Черметинформация». – 2012. – Вып. 1 (1345). – С. 53–60. 3. Базарова Е.В., Шпаков В.А., Чичкан А.А. Моделирование упругой деформации кассеты с неприводными вертикальными валками: Материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. «Литье. Металлургия 2012» / Запорожская торгово-промышленная палата, 2012. – С. 287–288. 4. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб. Пособие для вузов. / А.А. Королев. – М. : Металлургия, 1985. – 376 с. 5. Базарова Е.В., Шпаков В.А. Исследование напряженно-деформированного состояния кассеты вертикальных валков. / Сб. науч. тр. ДонГТУ. – 2010. – Вып. № 31. – С. 140–145. 6. Подшипники качения: Справочное пособие / под ред. Н.А. Спицына, А.И. Спришевского. – М.: Гос. н. т. изд-во машиностроительной литературы, 1961. – 828 с.

Надійшла до редколегії 20.10.2013

УДК 621.771.26.001

Моделирование напряженно-деформированного состояния элементов кассет с неприводными вертикальными валками для чистовых клетей сортовых станов / Медведев В.С., Базарова Е.В., Чичкан А.А., Шпаков В.А. // Вестник НТУ «ХПІ». Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 43 (1016). – С. 169–179. Библиогр.: 6 наим.

Приведений аналіз результатів математичного моделювання напружено-деформованого стану (НДС) касети з неприводними валками чистової кліті 580 стану 600, проведеного з допомогою використання апарату методу кінцевих елементів і варіанти деформаційної моделі міцності металу. Визначено вплив зміни діаметра неприводних вертикальних валків і температури смуги, що прокатується на НДС касети. Відзначено, що за характеристиками міцності конструкція касети задовольняє умові міцності. Однак у реальних умовах роботи недостатня жорсткість конструкції касети в горизонтальній площині, що призводить до різнотолщинності кінцевого прокатного продукту. В результаті моделювання НДС елементів касети розроблені заходи щодо її модернізації.

Ключові слова: касета з неприводними вертикальними валками, напружено-деформований стан, двотаврова балка, якість готової прокатної продукції.

An analysis of the results of mathematical modeling of the stress-strain state (SSS) of the cassette with the non-driven rolls of the finishing stands 580 600 mill conducted through the use of the apparatus of finite elements method and option deformation model of metal strength. The influence of changes in the diameter of not power-driven vertical rolls and temperature rolled strip on VAT cassettes. It is noted that the strength characteristics of the cartridge design satisfies the condition of strength. However, in real working conditions is not sufficient rigidity cartridge in a horizontal plane, which leads to the crown of the end-

product rolling. The result of simulation of VAT elements cassette developed measures for its modernization.

Keywords: cassette with non-driven vertical rolls, deflected mode, I-beam, the quality of the finished rolled products.

УДК 621.753

А. Я. МОВШОВИЧ, докт .техн. наук, проф., Українська інженерно-педагогічна академія, Харків;

Н. К. РЕЗНИЧЕНКО, докт .техн. наук, зав. каф., Українська інженерно-педагогічна академія, Харків;

Ю. А. КОЧЕРГИН, канд .техн. наук, зам. директора ГП «Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ В СВЕТЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.

В статье затронуты вопросы совершенствования высоких технологий, требующие разработки и исследования на современном этапе развития машиностроения. Показана область их рационального применения и пути реализации в действующем производстве.

Ключевые слова: высокие технологии, область применения, пути реализации.

Введение. Современное передовое промышленное производство характеризуется как гибкое рыночно ориентированное, обладающие совокупностью следующих основных признаков: целостное рассмотрение и оптимизация потоков материалов, исключение расточительных затрат ресурсов любого вида, непрерывная оптимизация производства, применение передовых технологий с ориентацией на человека, минимизация расходов при эксплуатации готовой продукции.

Анализ проблемы. Высокими следует считать технологии, которые обладают совокупностью следующих основных признаков: наукоемкость, системность, физическое и математическое моделирование с целью структурно-параметрической оптимизации, высокоэффективный рабочий процесс размерной обработки, компьютерная технологическая среда, автоматизация всех этапов разработки и реализации при соответствующем технологическом (оснастка, оборудование, инструмент) и кадровом обеспечении, устойчивость, надежность, экологическая чистота.

Столь же очевидно, что необходимо создавать новые производства «высокой технологии» особенно по тем направлениям и видам продукции, где мы, образно говоря, пока занимаем передовые позиции. По этим направлениям нам не надо покупать лицензии. А это экономит очень значительные средства, не говоря уже о престиже государства.

Цель исследования. Среди вопросов, требующих исследования, разработки и интенсивного решения опережающими темпами, первоочередными являются следующие: